

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
29. September 2005 (29.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/090790 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **F04B 53/10**,  
53/16, 39/12, 39/10

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/050193

(22) Internationales Anmeldedatum:  
18. Januar 2005 (18.01.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 013 244.5 18. März 2004 (18.03.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DUTT, Andreas**  
[DE/DE]; Siegelbergstr. 44, 70469 Stuttgart (DE).  
**ALEKER, Jochen** [DE/DE]; Beim Fasanengarten 39,  
70499 Stuttgart (DE).

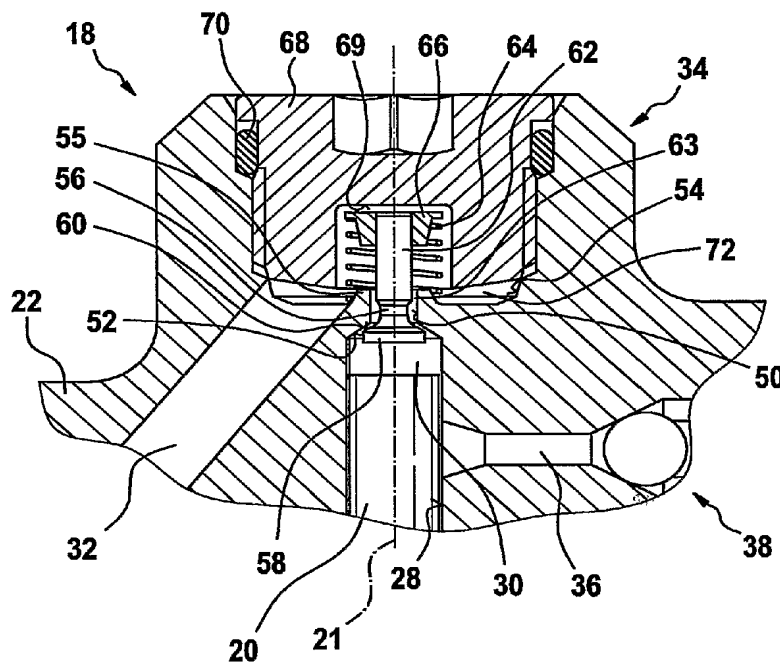
(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**;  
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HIGH-PRESSURE PUMP, IN PARTICULAR FOR A FUEL-INJECTION DEVICE IN AN INTERNAL COMBUS-  
TION ENGINE

(54) Bezeichnung: HOCHDRUCKPUMPE, INSBESONDERE FÜR EINE KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG EINER  
BRENNKRAFTMASCHINE



(57) Abstract: The inventive high-pressure pump comprises at least one pump element (18) comprising a pump plunger (20), which is displaceably configured in a cylinder bore (28) of a housing part (22) of the high-pressure pump, is driven to perform a stroke and which delimits a pump working chamber (30) in the cylinder bore (28), whereby fuel is sucked into said chamber via an inlet valve (34) during the intake stroke of the pump plunger (20). The inlet valve (34) comprises a plunger-shaped valve member (56), which co-operates with a sealing surface (60) comprising a valve seat (52) for controlling the connection of the pump working chamber (30) to the fuel supply line (32). The valve member (56) is equipped with a head (58), on which the sealing surface (60) is configured, and is located in the pump working chamber (30). A shaft (62) that adjoins the head (58) protrudes from the pump working chamber (30). The valve seat (52) is configured in the

housing part (22) in a transition zone between the cylinder bore (28) and a smaller bore (50) that adjoins the latter and has a smaller diameter. The shaft (62) of the valve member (56) projects through the bore (50) into a region (54) of the housing part (22) that faces away from the pump working chamber (30). A closing spring (64) that engages with the shaft (62) of the valve member (56) is located in said region.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/090790 A1



AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

**(84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**(57) Zusammenfassung:** Die Hochdruckpumpe weist wenigstens einem Pumpenelement (18) auf mit einem in einer Zylinderbohrung (28) eines Gehäuseteils (22) der Hochdruckpumpe verschiebbar geführten, in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben (20), der in der Zylinderbohrung (28) einen Pumpenarbeitsraum (30) begrenzt, in den beim Saughub des Pumpenkolbens (20) über ein Einlassventil (34) Kraftstoff angesaugt wird. Das Einlassventil (34) weist ein kolbenförmiges Ventilglied (56) auf, das mit einer Dichtfläche (60) mit einem Ventilsitz (52) zur Steuerung der Verbindung des Pumpenarbeitsraums (30) mit dem Kraftstoffzulauf (32) zusammenwirkt. Das Ventilglied (56) ist mit einem Kopf (58), an dem die Dichtfläche (60) ausgebildet ist, im Pumpenarbeitsraum (30) angeordnet und ragt mit einem an den Kopf (58) anschließenden Schaft (62) aus dem Pumpenarbeitsraum (30) heraus. Der Ventilsitz (52) ist im Gehäuseteil (22) an einem Übergang der Zylinderbohrung (28) zu einer an diese anschließenden, im Durchmesser kleineren Bohrung (50) gebildet. Das Ventilglied (56) ragt mit seinem Schaft (62) durch die Bohrung (50) in einen dem Pumpenarbeitsraum (30) abgewandten Bereich (54) des Gehäuseteils (22) hindurch, in dem eine am Schaft (62) des Ventilglieds (56) angreifende Schließfeder (64) angeordnet ist.

5

Hochdruckpumpe, insbesondere für eine  
Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine

Stand der Technik

10

Die Erfindung geht aus von einer Hochdruckpumpe,  
insbesondere für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer  
Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

15

Eine solche Hochdruckpumpe ist durch die DE 197 29 790 A1  
bekannt. Diese Hochdruckpumpe weist wenigstens ein  
Pumpenelement auf, mit einem in einer Zylinderbohrung eines  
Gehäuseteils der Hochdruckpumpe verschiebbar geführten, in  
einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben auf. Der

20

Pumpenkolben begrenzt in der Zylinderbohrung einen  
Pumpenarbeitsraum, in den der Pumpenkolben bei dessen  
Saughub Kraftstoff über ein Einlassventil ansaugt und aus  
dem der Pumpenkolben bei dessen Förderhub Kraftstoff

25

verdrängt. Das Einlassventil weist ein kolbenförmiges  
Ventilglied auf, das in einem mit dem Gehäuseteil der  
Hochdruckpumpe verbundenen Ventilgehäuse verschiebbar  
geführt ist. Das Ventilglied weist eine Dichtfläche auf,  
mit der es mit einem am Ventilgehäuse ausgebildeten

30

Ventilsitz zur Steuerung einer Verbindung des  
Pumpenarbeitsraums mit einem Kraftstoffzulauf  
zusammenwirkt. Das Ventilglied ist durch eine im  
Ventilgehäuse angeordnete Schließfeder und durch den im  
Pumpenarbeitsraum herrschenden Druck in Schließrichtung zum  
Ventilsitz hin beaufschlagt und durch den im

35

Kraftstoffzulauf herrschenden Druck in Öffnungsrichtung  
beaufschlagt. Der Kraftstoffzulauf mündet im Ventilgehäuse,  
wobei das Ventilgehäuse mit dem Ventilglied und der  
Schließfeder eine vormontierte Baueinheit bildet, die in

- 2 -

das Gehäuseteil der Hochdruckpumpe eingesetzt wird.  
Aufgrund des separaten Ventilgehäuses ist die  
Hochdruckpumpe in der Fertigung und Herstellung aufwendig  
und somit teuer. Außerdem wird durch das Ventilgehäuse der  
5 Pumpenarbeitsraum abgedeckt, so dass zwischen dem  
Gehäuseteil der Hochdruckpumpe und dem Ventilgehäuse eine  
aufwendige Abdichtung gegen den Hochdruck im  
Pumpenarbeitsraum erforderlich ist.

#### 10 Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Hochdruckpumpe mit den Merkmalen gemäß  
Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass für das  
Einlassventil kein separates Ventilgehäuse und damit auch  
15 keine Abdichtung zum Hochdruck im Pumpenarbeitsraum  
erforderlich ist. Am Gehäuseteil braucht dabei zusätzlich  
nur der Ventilsitz hergestellt zu werden, der auf einfache  
Weise von der Innenseite der Zylinderbohrung her bearbeitet  
werden kann. Das Ventilglied wird dabei von der Innenseite  
20 der Zylinderbohrung her mit seinem Schaft voraus eingeführt  
und von der der Zylinderbohrung gegenüberliegenden  
Außenseite des Gehäuseteils her wird die Schließfeder  
aufgesetzt und mit dem Schaft des Ventilglieds verbunden.

25 In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte  
Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen  
Hochdruckpumpe angegeben. Die Ausführung gemäß Anspruch 2  
ermöglicht einen einfach zu fertigenden Verlauf des  
Kraftstoffzulaufs. Die Ausbildung gemäß Anspruch 4  
30 ermöglicht eine Führung des Ventilglieds und damit eine  
sichere Dichtwirkung des Einlassventils sowie einen  
geringen Verschleiß der Dichtfläche sowie des Ventilsitzes.  
Die Ausbildung gemäß Anspruch 5 ermöglicht auch ohne  
Führung des Ventilglieds eine sichere Dichtwirkung des  
35 Einlassventils.

## Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Hochdruckpumpe für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine in einem Längsschnitt, Figur 2 einen in Figur 1 mit II bezeichneten Ausschnitt der Hochdruckpumpe mit einem Einlassventil in vergrößerter Darstellung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel und Figur 3 den Ausschnitt II mit einem Einlassventil gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In den Figuren 1 bis 3 ist eine Hochdruckpumpe für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine dargestellt. Die Hochdruckpumpe weist ein mehrteiliges Pumpengehäuse 10 auf, in dem eine durch die Brennkraftmaschine rotierend antreibbare Antriebswelle 12 drehbar gelagert ist. Die Antriebswelle 12 ist in einem Grundkörper 14 des Gehäuses 10 über zwei in Richtung der Drehachse 13 der Antriebswelle 12 voneinander beabstandete Lagerstellen drehbar gelagert. Der Grundkörper 14 des Gehäuses 10 kann wiederum mehrteilig ausgebildet sein und die Lagerstellen können in verschiedenen Teilen des Grundkörpers 14 angeordnet sein. Der Grundkörper 14 besteht aus einem Werkstoff mit der für die Lagerung der Antriebswelle 12 erforderlichen Festigkeit, insbesondere aus Leichtmetall wie Aluminium oder einer Aluminiumlegierung.

In einem zwischen den beiden Lagerstellen liegenden Bereich weist die Antriebswelle 12 wenigstens einen zu ihrer Drehachse 13 exzentrischen Abschnitt 16 oder einen Nocken auf, wobei der Nocken 16 auch als Mehrfachnocken

- 4 -

ausgebildet sein kann. Die Hochdruckpumpe weist wenigstens ein oder mehrere im Pumpengehäuse 10 angeordnete Pumpenelemente 18 mit jeweils einem Pumpenkolben 20 auf, der durch den exzentrischen Abschnitt 16 oder den Nocken der Antriebswelle 12 in einer Hubbewegung in zumindest annähernd radialer Richtung zur Drehachse 13 der Antriebswelle 12 angetrieben wird. Im Bereich jedes Pumpenelements 18 ist ein mit dem Grundkörper 14 verbundenes Gehäuseteil 22 vorgesehen, das als Zylinderkopf ausgebildet ist. Das Gehäuseteil 22 weist einen an einer Außenseite des Grundkörpers 14 anliegenden Flansch 24 und einen durch eine Öffnung 15 im Grundkörper 14 zur Antriebswelle 12 hin durchragenden, etwa zylinderförmigen Ansatz 26 mit gegenüber dem Flansch 24 kleinerem Durchmesser auf.

Der Pumpenkolben 20 ist in einer im Gehäuseteil 22 ausgebildeten Zylinderbohrung 28 dicht verschiebbar geführt und begrenzt mit seiner der Antriebswelle 12 abgewandten Stirnseite in der Zylinderbohrung 28 einen Pumpenarbeitsraum 30. Der Pumpenarbeitsraum 30 ist im Bereich des Flansches 24 des Gehäuseteils 22 angeordnet und die Zylinderbohrung 28 verläuft bis zu dem der Antriebswelle 12 zugewandten Ende des Ansatzes 26 des Gehäuseteils 22. Der Pumpenarbeitsraum 30 weist über einen im Pumpengehäuse 10 verlaufenden Kraftstoffzulaufkanal 32 eine Verbindung mit einem Kraftstoffzulauf, beispielsweise einer Förderpumpe auf. An der Mündung des Kraftstoffzulaufkanals 32 in den Pumpenarbeitsraum 30 ist ein in den Pumpenarbeitsraum 30 öffnendes Einlassventil 34 angeordnet. Der Pumpenarbeitsraum 30 weist ausserdem über einen im Pumpengehäuse 10 verlaufenden Kraftstoffablaufkanal 36 eine Verbindung mit einem Auslass auf, der beispielsweise mit einem Hochdruckspeicher 110 verbunden ist. Mit dem Hochdruckspeicher 110 sind ein oder vorzugsweise mehrere an den Zylindern der

Brennkraftmaschine angeordnete Injektoren 120 verbunden, durch die Kraftstoff in die Zylinder der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. An der Mündung des Kraftstoffablaufkanals 36 in den Pumpenarbeitsraum 30 ist ein aus dem Pumpenarbeitsraum 30 öffnendes Auslassventil 38 angeordnet. Das Gehäuseteil 22 besteht aus einem Werkstoff mit hoher Festigkeit, da im Pumpenarbeitsraum 30 beim Förderhub des Pumpenkolbens 20 Hochdruck herrscht. Das Gehäuseteil 22 kann beispielsweise aus Stahl oder Grauguss bestehen.

Zwischen dem Pumpenkolben 20 und dem exzentrischen Abschnitt 16 oder Nocken der Antriebswelle 12 kann ein Stützelement in Form eines Stößels 40 angeordnet sein, über den sich der Pumpenkolben 20 zumindest mittelbar am Nocken 16 abstützt. Der Pumpenkolben 20 ist dabei mit dem Stößel 40 in nicht näher dargestellter Weise in Richtung seiner Längsachse 21 gekoppelt. Der Stößel 40 kann sich direkt am exzentrischen Abschnitt 16 oder Nocken abstützen. Auf dem Abschnitt 16 der Antriebswelle 12 kann dabei ein Ring 42 drehbar gelagert sein, an dem der Stößel 40 anliegt. Der Ring 42 weist für jedes Pumpenelement 18 eine Abflachung 44 auf, an der der Stößel 40 anliegt. Bei der Drehbewegung der Antriebswelle 12 um ihre Drehachse 13 wird der Pumpenkolben 20 über den Ring 42 und den Stößel 40 in einer Hubbewegung angetrieben, wobei sich der Ring 42 nicht mit der Antriebswelle 12 dreht, sondern ortsfest ist. Der Stößel 40 ist im Grundkörper 14 des Pumpengehäuses 10 oder am Gehäuseteil 22 verschiebbar gelagert und nimmt bei der Umsetzung der Drehbewegung der Antriebswelle 12 in die Hubbewegung des Pumpenkolbens 20 auftretende Querkräfte auf, so dass diese nicht auf den Pumpenkolben 20 wirken. Am Stößel 40 greift eine vorgespannte Rückstellfeder 48 an, durch die der Stößel 40 und der mit diesem verbundene Pumpenkolben 20 zum Abschnitt 16 hin gedrückt werden.

- 6 -

Nachfolgend wird anhand der Figur 2 das Einlassventil 34 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel beschrieben. An die Zylinderbohrung 28 des Gehäuseteils 22 schließt sich zu der der Antriebswelle 12 abgewandten Außenseite des

5 Gehäuseteils 22 hin eine Bohrung 50 an, die einen kleineren Durchmesser aufweist als die Zylinderbohrung 28. Am Übergang von der Zylinderbohrung 28 zur Bohrung 50 ist eine Ringschulter gebildet, an der ein Ventilsitz 52 ausgebildet ist, der beispielsweise zumindest annähernd

10 kegelstumpfförmig ist. Zur Außenseite des Gehäuseteils 22 schließt sich an die Bohrung 50 eine weitere Bohrung 54 mit wesentlich größerem Durchmesser an. Das Einlassventil 34 weist ein kolbenförmiges Ventilglied 56 auf, das einen Kopf 58 aufweist, der im Pumpenarbeitsraum 30 und damit in der

15 Zylinderbohrung 28 angeordnet ist. An der dem Ventilsitz 52 zugewandten Seite des Kopfs 58 des Ventilglieds 56 ist eine Dichtfläche 60 ausgebildet, die vorzugsweise konvex gewölbt ausgebildet ist. Die Dichtfläche 60 kann zumindest annähernd kugelabschnittförmig ausgebildet sein. An den

20 Kopf 58 des Ventilglieds 56 schließt sich ein im Durchmesser gegenüber dem Kopf 58 kleinerer Schaft 62 an, der durch die Bohrung 50 hindurch bis in die weitere Bohrung 54 ragt, die einen dem Pumpenarbeitsraum 30 abgewandten Bereich des Gehäuseteils 22 bildet. In der

25 weiteren Bohrung 54 ist eine vorgespannte Schließfeder 64 angeordnet, die als Schraubendruckfeder ausgebildet ist. Die Schließfeder 64 stützt sich einerseits an einer am Übergang der Bohrung 50 in die weitere Bohrung 54 gebildeten Ringschulter 55 am Gehäuseteil 22 und

30 andererseits über einen mit dem Schaft 62 verbundenen Federteller 66 am Ventilglied 56 ab. Durch die Schließfeder 64 wird das Ventilglied 56 somit in Schließrichtung beaufschlagt, wobei das Ventilglied 56 in seiner

Schließstellung mit seiner Dichtfläche 60 am Ventilsitz 52 anliegt. Der Durchmesser des Schafts 62 des Ventilglieds 56 ist kleiner als der Durchmesser der Bohrung 50, so dass

35



- 7 -

zwischen dem Schaft 62 und der Bohrung 50 ein Durchflussquerschnitt in Form eines Ringspalts 63 verbleibt.

5 Die weitere Bohrung 54 ist zur Außenseite des Gehäuseteils 22 hin mittels eines Verschlusselements 68 dicht verschlossen, das in die Bohrung 54 eingesetzt ist. Das Verschlusselement 68 kann beispielsweise wie in Figur 2 dargestellt als Verschlussschraube ausgebildet sein, wobei  
10 diese ein Außengewinde aufweist, mit dem diese in ein Innengewinde der Bohrung 54 eingeschraubt ist. Alternativ kann das Verschlusselement 68 auch in anderer Weise mit dem Gehäuseteil 22 verbunden sein, beispielsweise in die Bohrung 54 eingepresst sein oder mit dem Gehäuseteil 22  
15 verschweißt sein. Zwischen dem Verschlusselement 68 und der Bohrung 54 ist zur Abdichtung ein elastisches Dichtelement 70, beispielsweise in Form eines O-Rings, eingespannt. Das Verschlusselement 68 weist auf seiner dem Ventilglied 56 zugewandten Seite eine Ausnehmung 69 auf, beispielsweise in  
20 Form einer Sackbohrung, in der der Schaft 62 des Ventilglieds 56 und die diesen umgebende Schließfeder 64 angeordnet sind. Das Verschlusselement 68 erstreckt sich nicht ganz bis zur Ringschulter am Übergang von der weiteren Bohrung 54 zur Bohrung 50, so dass in der weiteren  
25 Bohrung 54 durch das Verschlusselement 68 ein Raum 72 begrenzt wird. In den Raum 72 mündet der Kraftstoffzulaufkanal 32, der mit dem Ringspalt 63 zwischen der Bohrung 50 und dem Ventilglied 56 in Verbindung steht. Im Raum 72 herrscht ein erhöhter Zulaufdruck, der auf die  
30 innerhalb des Ventilsitzes 52 angeordnete Stirnfläche des Kopfes 58 des Ventilglieds 56 wirkt und eine Kraft in Öffnungsrichtung auf das Ventilglied 56 erzeugt. Durch den im Pumpenarbeitsraum 30 herrschenden Druck, der auf die dem Ventilsitz 52 abgewandte Stirnseite des Kopfes 58 des  
35 Ventilglieds 56 wirkt, wird eine Kraft in Schließrichtung auf das Ventilglied 56 erzeugt.

Die Bohrungen 50, 54 sowie der Ventilsitz 52 können am Gehäuseteil 22 auf einfache Weise hergestellt werden, da der Ventilsitz 52 vor dem Zusammenbau des Gehäuseteils 22 mit dem Grundkörper 14 von der Innenseite der Zylinderbohrung 28 her zur Bearbeitung zugänglich ist. Das Ventilglied 56 wird vor dem Zusammenbau des Gehäuseteils 22 mit dem Grundkörper 14 von der Innenseite der Zylinderbohrung 28 mit seinem Schaft 62 voraus eingeführt, so dass dieser durch die Bohrung 50 nach außen hindurchragt, anschließend werden die Schließfeder 64 und der Federteller 66 montiert und schließlich das Verschlusselement 68 eingesetzt.

Beim Saughub des Pumpenkolbens 20, bei dem sich dieser zusammen mit dem Stößel 40 bewirkt durch die Rückstellfeder 48 radial nach innen bewegt, herrscht im Pumpenarbeitsraum 30 ein geringer Druck, so dass das Einlassventil 34 öffnet, indem dessen Ventilglied 56 mit seiner Dichtfläche 60 vom Ventilsitz 52 abhebt, da durch den im Kraftstoffzulauf 32 herrschenden Druck eine größere Kraft in Öffnungsrichtung erzeugt wird als die Summe der Kraft der Schließfeder 64 und der durch den im Pumpenarbeitsraum 30 herrschenden Druck erzeugten Kraft. Aus dem Raum 72 strömt bei geöffnetem Einlassventil 34 Kraftstoff durch den Ringspalt 63 in den Pumpenarbeitsraum 30. Bei geringem Druck im Pumpenarbeitsraum 30 während dessen Befüllung ist das Auslassventil 38 geschlossen. Beim Förderhub des Pumpenkolbens 20, bei dem sich dieser zusammen mit dem Stößel 40 radial nach aussen bewegt, wird durch den Pumpenkolben 20 Kraftstoff im Pumpenarbeitsraum 30 verdichtet, so dass das Einlassventil 34 infolge des erhöhten Drucks im Pumpenarbeitsraum 30 schließt, während unter Hochdruck stehender Kraftstoff durch den Kraftstoffablaufkanal 36 bei geöffnetem Auslassventil 38 zum Hochdruckspeicher 110 gefördert wird. Das Ventilglied

56 des Einlassventils 34 ist nicht geführt, wobei durch dessen konvex gewölbte Dichtfläche 60 und den kegelstumpfförmigen Ventilsitz 52 eine Zentrierung bei der Schließbewegung des Ventilglieds 56 ergibt, so dass die Dichtfläche 60 den Ventilsitz 52 sicher abdichtet und der Pumpenarbeitsraum 30 vom Kraftstoffzulauf 32 getrennt ist.

In Figur 3 ist das Einlassventil 34 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel dargestellt, das gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel dahingehend modifiziert ist, dass eine Führung für das Ventilglied 56 vorgesehen ist. An die Zylinderbohrung 28 schließt sich wie beim ersten Ausführungsbeispiel die Bohrung 50 mit kleinerem Durchmesser an, die hier jedoch einen in die Zylinderbohrung 28 mündenden ersten Abschnitt 150 und einen in die weitere Bohrung 54 mündenden zweiten Abschnitt 250 mit gegenüber dem ersten Abschnitt 150 kleinerem Durchmesser aufweist. Am Übergang von der Zylinderbohrung 28 in den ersten Bohrungsabschnitt 150 ist der Ventilsitz 52 angeordnet, der beispielsweise zumindest annähernd kegelstumpfförmig ausgebildet ist. Der Übergang vom ersten Bohrungsabschnitt 150 zum zweiten Bohrungsabschnitt 250 kann zumindest annähernd kegelstumpfförmig verlaufen. Die Bohrungsabschnitte 150, 250 sind in einem Ansatz 74 des Gehäuseteils 22 angeordnet, der in eine auf der Außenseite des Gehäuseteils 22 gebildete Vertiefung 76 hineinragt. Der erste Bohrungsabschnitt 150 ist über wenigstens eine, vorzugsweise mehrere Bohrungen 78 im Ansatz 74 des Gehäuseteils 22 mit der Vertiefung 76 verbunden. Das Ventilglied 56 weist den im Pumpenarbeitsraum 30 angeordneten Kopf 58 mit der Dichtfläche 60 auf, die beispielsweise konvex gewölbt, insbesondere zumindest annähernd kugelabschnittförmig, oder zumindest annähernd kegelstumpfförmig ausgebildet sein kann. An den Kopf 58 schließt sich der im Durchmesser kleinere Schaft 62 des Ventilglieds 56 an, wobei der Schaft 62 im zweiten

- 10 -

- Bohrungsabschnitt 250 mit geringem Spiel verschiebbar geführt ist und zwischen dem ersten Bohrungsabschnitt 150 und dem Schaft 62 ein Durchflussquerschnitt in Form eines Ringspalts 63 vorhanden ist. Mit dem aus dem
- 5 Bohrungsabschnitt 250 ragenden Endbereich des Schafts 62 des Ventilglieds 56 ist der Federteller 66 verbunden, zwischen dem und dem Boden der Vertiefung 76 die Schließfeder 64 eingespannt ist.
- 10 Die Vertiefung 76 ist nach außen mittels eines Verschlusselements 68 dicht verschlossen, wobei das Verschlusselement 68 mit dem Gehäuseteil 22 verschraubt, verpresst oder verschweißt sein kann. Durch das
- 15 Verschlusselement 68 wird in der Vertiefung 76 ein Raum 72 begrenzt, in den der Kraftstoffzulauf 32 mündet, wobei der Raum 72 über die Bohrungen 78 mit dem den Schaft 62 des Ventilglieds 56 umgebenden Ringspalt 63 verbunden ist. Bei geöffnetem Einlassventil 34 strömt Kraftstoff aus der
- 20 Vertiefung 76 über die Bohrungen 78 in den Ringspalt 63 und aus diesem in den Pumpenarbeitsraum 30. Bei seiner Öffnungs- und Schließbewegung ist das Ventilglied 56 mit seinem Schaft 62 im zweiten Bohrungsabschnitt 250 geführt.

5

## Ansprüche

1. Hochdruckpumpe, insbesondere für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine, mit wenigstens einem Pumpenelement (18), das einen in einer Zylinderbohrung (28) eines Gehäuseteils (22) der Hochdruckpumpe verschiebbar geführten, in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben (20) aufweist, der in der Zylinderbohrung (28) einen Pumpenarbeitsraum (30) begrenzt, in den beim Saughub des Pumpenkolbens (20) über ein Einlassventil (34) Kraftstoff angesaugt wird und aus dem beim Förderhub des Pumpenkolbens (20) Kraftstoff verdrängt wird, wobei das Einlassventil (34) ein kolbenförmiges Ventilglied (56) aufweist, das mit einer Dichtfläche (60) mit einem Ventilsitz (52) zur Steuerung der Verbindung des Pumpenarbeitsraums (30) mit dem Kraftstoffzulauf (32) zusammenwirkt, wobei das Ventilglied (56) durch eine Schließfeder (64) und durch den im Pumpenarbeitsraum (30) herrschenden Druck in Schließrichtung und durch den im Kraftstoffzulauf (32) herrschenden Druck in Öffnungsrichtung beaufschlagt ist, wobei das Ventilglied (56) mit einem Kopf (58), an dem die Dichtfläche (60) ausgebildet ist, im Pumpenarbeitsraum (30) angeordnet ist und mit einem an den Kopf (58) anschließenden Schaft (62) aus dem Pumpenarbeitsraum (30) herausragt, wobei die Schließfeder (64) außerhalb des Pumpenarbeitsraums (30) angeordnet ist und am Schaft (62) angreift, dadurch gekennzeichnet, dass der Ventilsitz (52) am Gehäuseteil (22) an einem Übergang der Zylinderbohrung (28) zu einer an diese anschließenden, im Durchmesser kleineren Bohrung (50;150) gebildet ist, dass das Ventilglied (56) mit seinem

- 12 -

Schaft (62) durch die Bohrung (50) in einen dem Pumpenarbeitsraum (30) abgewandten Bereich (72) des Gehäuseteils (22) hindurchragt und dass die Schließfeder (64) in diesem Bereich (72) des Gehäuseteils (22) angeordnet ist.

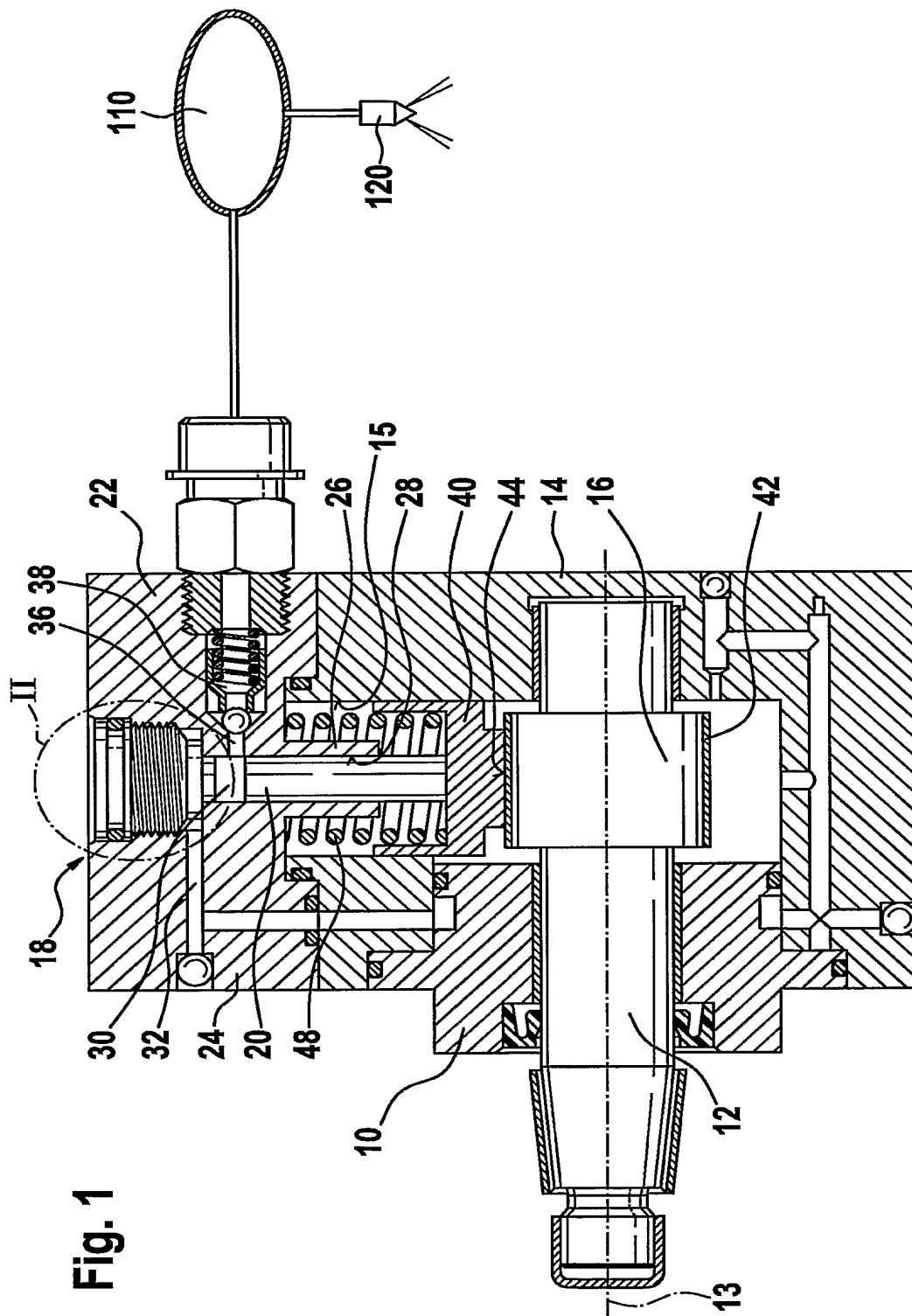
2. Hochdruckpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich (72) des Gehäuseteils (22), in dem die Schließfeder (64) angeordnet ist, zur Außenseite des Gehäuseteils (22) mittels eines Verschlusselements (68) dicht verschlossen ist und dass in diesen Bereich (72) der Kraftstoffzulauf (32) mündet.

3. Hochdruckpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Schaft (62) des Ventilglieds (56) und der Bohrung (50) ein freier Durchflussquerschnitt (63) vorhanden, durch den in geöffnetem Zustand des Ventilglieds (56) Kraftstoff aus dem Bereich (72) in den Pumpenarbeitsraum (30) strömt.

4. Hochdruckpumpe nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrung (50) einen ersten, in den Pumpenarbeitsraum (30) mündenden Abschnitt (150) aufweist, zwischen dem und dem Schaft (62) des Ventilglieds (56) ein Durchflussquerschnitt (63) freigegeben ist, dass die Bohrung (50) einen in den Bereich (72) mündenden zweiten Abschnitt (250) aufweist, in dem der Schaft (62) des Ventilglieds (56) verschiebbar geführt ist und dass der erste Abschnitt (150) der Bohrung (50) mit dem Bereich (72) verbunden ist.

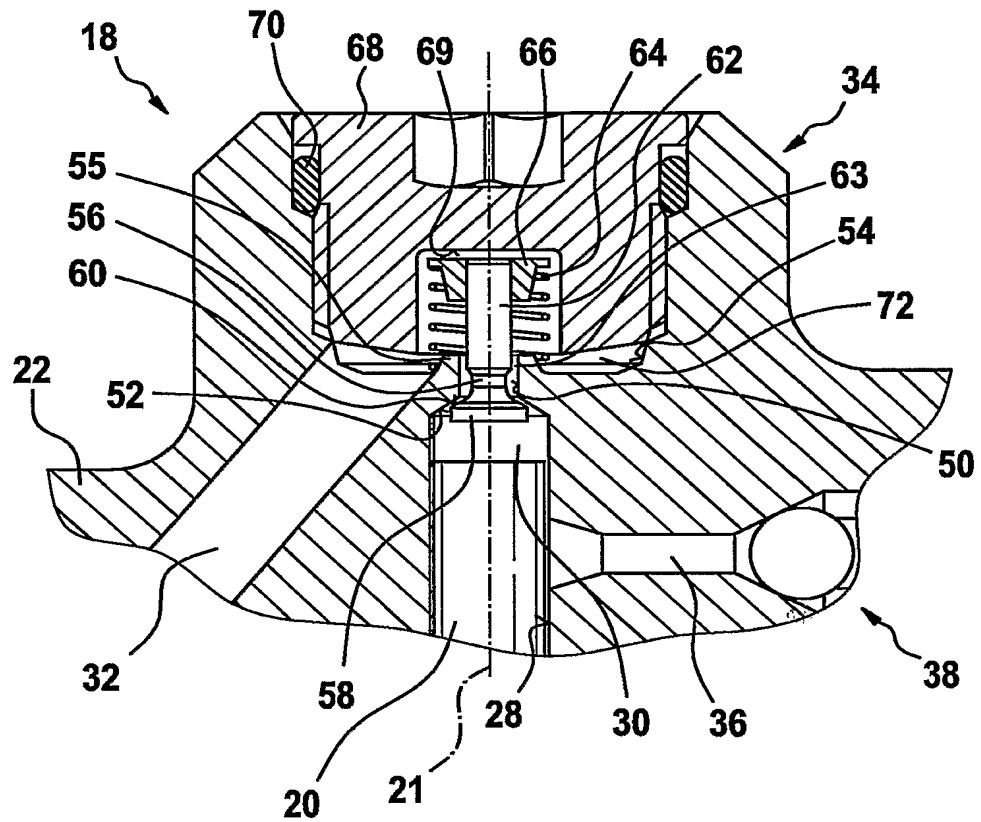
5. Hochdruckpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtfläche (60) des Ventilglieds (56) zum Ventilsitz (52) hin konvex gewölbt, insbesondere zumindest annähernd kugelabschnittförmig, ausgebildet ist.

1 / 3



2 / 3

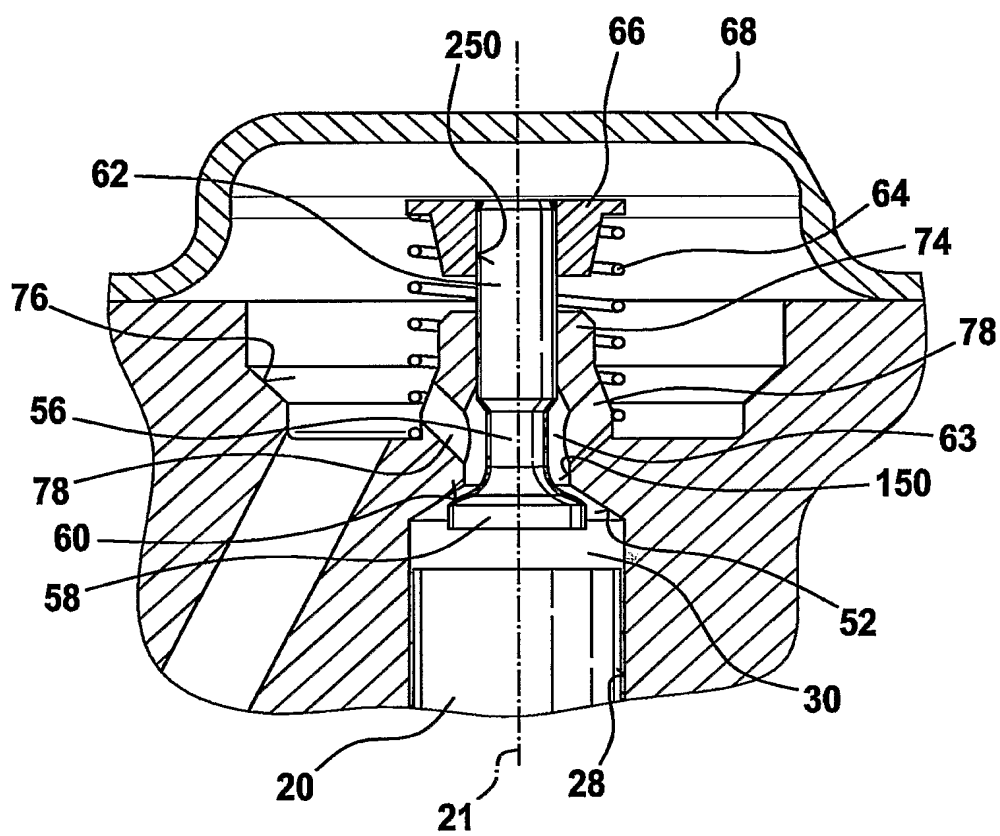
Fig. 2





3 / 3

Fig. 3



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Int. Patent Application No  
 PCT/EP2005/050193

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 F04B53/10 F04B53/16 F04B39/12 F04B39/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 1 445 073 A (CORPL DOMENICO ET AL) 13 February 1923 (1923-02-13) figure 1	1
X	DE 197 29 790 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE; ROBERT BOSCH GMBH) 14 January 1999 (1999-01-14) cited in the application abstract; figures 2,4	1-3
X	US 302 978 A (BRISLIN DAVID A.) 5 August 1884 (1884-08-05) figure 2	1
A	DE 102 21 305 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 27 November 2003 (2003-11-27) abstract; figures 5,6	1-5



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 June 2005

Date of mailing of the international search report

14/06/2005

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Pinna, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/EP2005/050193

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 1445073	A	13-02-1923	NONE
DE 19729790	A1	14-01-1999	WO 9902861 A1 21-01-1999 GB 2332484 A , B 23-06-1999 JP 2001500593 T 16-01-2001 US 2002009373 A1 24-01-2002
US 302978	A	NONE	
DE 10221305	A1	27-11-2003	WO 03095839 A1 20-11-2003 EP 1506349 A1 16-02-2005

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In: onales Aktenzeichen  
F01, EP2005/050193

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 F04B53/10 F04B53/16 F04B39/12 F04B39/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 1 445 073 A (CORPL DOMENICO ET AL) 13. Februar 1923 (1923-02-13) Abbildung 1	1
X	DE 197 29 790 A1 (ROBERT BOSCH GMBH, 70469 STUTTGART, DE; ROBERT BOSCH GMBH) 14. Januar 1999 (1999-01-14) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 2,4	1-3
X	US 302 978 A (BRISLIN DAVID A.) 5. August 1884 (1884-08-05) Abbildung 2	1
A	DE 102 21 305 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 27. November 2003 (2003-11-27) Zusammenfassung; Abbildungen 5,6	1-5



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Juni 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

14/06/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pinna, S

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/050193

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 1445073	A	13-02-1923	KEINE		
DE 19729790	A1	14-01-1999	WO	9902861 A1	21-01-1999
			GB	2332484 A ,B	23-06-1999
			JP	2001500593 T	16-01-2001
			US	2002009373 A1	24-01-2002
US 302978	A		KEINE		
DE 10221305	A1	27-11-2003	WO	03095839 A1	20-11-2003
			EP	1506349 A1	16-02-2005